

УДК 666.762.11

Г.Д. СЕМЧЕНКО, докт. техн. наук, проф;

Н.Ю. КОБЕЦЬ, мол. наук. спів., **В.В. ДАВИСКИБА**, студентка,

НТУ“ХПІ”, м. Харків

ІМПОРТОЗАМІНЮЮЧІ АЛЮМОСИЛКАТНІ НЕФОРМОВАНІ ВОГНЕТРИВИ

У роботі розглядається можливість заміни імпортних алюмосилкатних неформованих вогнетривів для футерування і ремонту сталеразливочних ковшів вітчизняної продукція. Показано, що застосування МЦ волокна пластифікаторів дозволяють отримувати неформовані вогнетриви із заданими властивостями.

In work possibility of replacement import alumsilicate not formed refractory for lining and repair steel botting ladles domestic production is considered. It is shown that application МЦ of a fibre, softeners allow to receive not formed refractors with the set properties.

В останній час усе частіше використовуються вогнетривкі бетони для футерівки високотемпературних теплових агрегатів, при створенні яких застосовують зволожені суміші корундового наповнювача на глиноземистому чи високоглиноземистому цементі. Для того, щоб не відбулось вибуху при нагріванні кладки під час сушіння необхідно проводити постійний контроль кількості зволожуючої речовини, температури та часу витримки при сушінні, вологості маси і проникненості матеріалу [1]. Проникненість матеріалу залежить від його пористості і розподілу пор за розміром. Встановлено, що кількість пор та їх розміри можна контролювати за допомогою введення вигоряючої добавки у вигляді органічних волокон. Так, введення органічних волокон збільшує кількість пор розміром до 20 мкм, причому, їх кількість напряму залежить від кількості введенного органічного волокна. При цьому показано, що при збільшенні температури сушіння від 200 до 500 °С уявна щільність та модуль пружності зменшуються як без добавки волокон, так і з ними, пористість безумовно, зростає. Введення органічного волокна впливає не тільки на пористість відливок, але, імовірно, і на плинність маси, а також на усі фізико-механічні процеси при її термообробці.

Задача даної дослідної роботи – встановити вплив кількості органічного волокна на властивості зразків із суміші Al_2O_3 та SiC на високоглиноземистому цементі “Gorkal-70”.

Для виготовлення мас використовували суміш плавленого корунду і електрокорунду фракцій 3,0 – 2,5 мм, 1,25 – 0,63 мм та $\leq 0,315$ мм, чорний карбід кремнію фр. менше 1,25 мм. Для забезпечення спікання мас при низьких температурах в шихту додатково вводили глину ДН-2, в'язучим було обрано високоглиноземистий цемент "Gorkal-70", співвідношення глина : цемент = 1 : 1.

В шихту вводили невеликі добавки (1 %) кремнію та графіту фр. 0,63 мм.

В якості пластифікатора окрім кремнію і графіту використовували триполіфосфат натрію або гель ЕТС-40/76 (табл. 1).

Таблиця 1

Склад експериментальної шихти

| Компонент шихти | Фракційний склад, мм | Кількість, % |
|--------------------|----------------------|--------------|
| Корунд плавлений | 3,0 – 2,5 | 16 |
| | 1,25 | 12 |
| Електрокорунд | 1,25 – 0,63 | 6 |
| | 0,315 | 5 |
| Карбід кремнію | 1,25 – 0,63 | 6 |
| | 0,63 – 0,315 | 5 |
| | < 0,315 | 25 |
| Глина ДН-2 | 0,315 | 12,5 |
| Цемент «Gorkal-70» | < 0,315 | 12,5 |
| Кремній | < 0,63 | 1 |
| Графіт | < 0,63 | 1 |
| Волокно МЦ | – | 1 – 3 |
| Пластифікатор | 0,315 | 1 |

Проводили дослідження впливу кількості волокна МЦ (метілцелюлозне) з добавками та без добавок інших пластифікаторів на розтікаємість дослідних мас представлено в табл. 2.

Таблиця 2

Дослідження корундових мас з пластифікаторами на розтікання

| № | Кількість МЦ волокна, % | Вологість маси, W, % | Пластифікатори | | Діаметр розплаву мас, мм |
|---|-------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|
| | | | Триполіфосфат Na, % | Гель ЕТС-40/76, % | |
| 1 | 1 | 13 | – | – | 55 |
| 2 | 1 | 15 | – | – | 70 |
| 3 | 0 | 15 | – | – | 60 |
| 4 | 3 | 15 | – | – | 25 |
| 5 | 1 | 15 | 1 | – | 65 |
| 6 | 0,5 | 15 | – | 1 | 75 |
| 7 | 0,5 | 15 | 0,5 | 0,5 | 80 |

Як видно із таблиці, підвищення кількості волокна до 3 % зменшує розтікаємість маси. При введенні 1 % волокна МЦ в масу з вологістю 15 % розтікаємість складає 70 мм, при додаванні триполіфосфату розтікання зменшується у порівнянні з використанням одного волокна МЦ.

Введення 0,5 % волокна МЦ разом з 1 % гелю ЕТС-40/76 покращує розтікання на 25 %, а при введенні 0,5 % волокна МЦ та 0,5 % гелю і 0,5 % триполіфосфату на 33 % по зрівнянню з введенням тільки 3 % волокна.

Дослідження фізико-хімічних процесів при термообробці має з добавками волокна МЦ показали, що при нагріванні на кривих ДТА (рис. 1) відзначаються два ендоефекти відповідно при 80 °С та 530 °С, які відповідають за дегідратацію цементного в'язучого та розклад $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [3]. Екзоефекти при 360 °С і 460 °С відповідні за термодеструкцію МЦ волокна та його окиснення. Втрати маси корундового бетону з добавками МЦ волокна практично однакові при введенні 1 та 3 % та складають відповідно 7,3 та 7,5 % від маси.

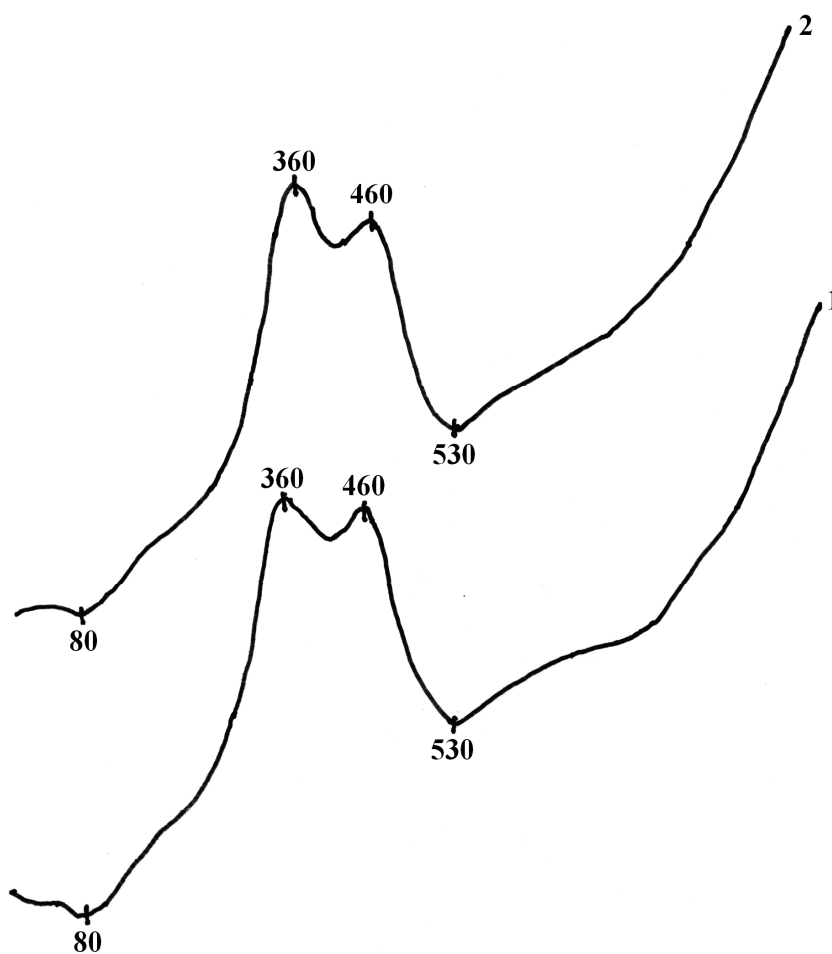


Рис. 1. Термографічний аналіз корундових шихт з додаванням волокна:

1 – 3 % МЦ волокна; 2 – 1 % МЦ волокна

Маси з добавками МЦ волокна термооброблені при 1000 °С, досліджували за допомогою рентгенофазового аналізу.

Результати аналізу представлено на рис 2.

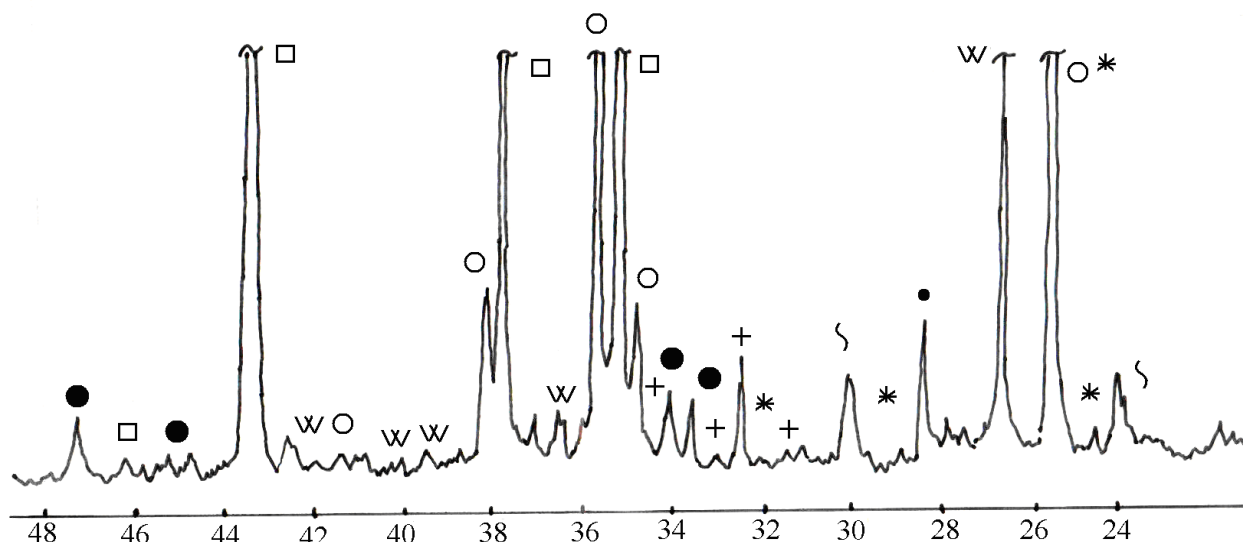


Рис. 2. Рентгенофазовий аналіз зразка термообленого при температурі 1000 °С.

● – SiC; □ – Al₂O₃; ○ – SiC; w – SiO₂; § – CaAl₂O₄; * – CaAl₄O₇; • – Si

При термообробці мас з цементу синтезувалися нові фази: CaAl₂O₄ та CaAl₄O₇.

Властивості зразків після випалу залежать від кількості введенного волокна. Залежність пористості зразків від тиску пресування показано на рис 3, а залежність міцності від стиску – на рис. 4.

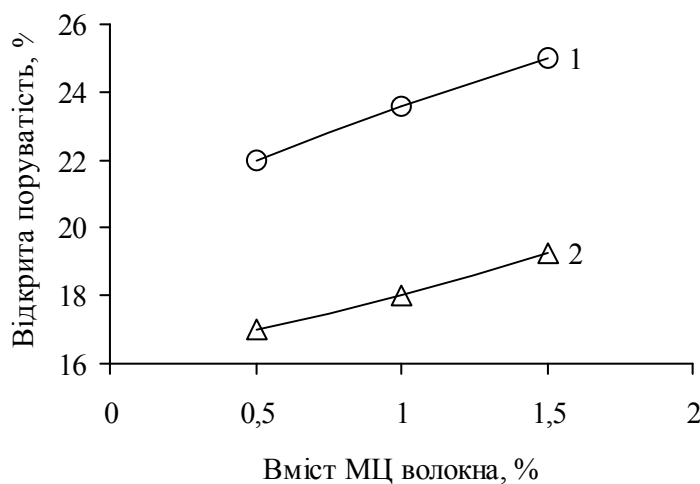


Рис. 3. Залежність відкритої поруватості від кількості МЦ волокна

При збільшенні кількості введення волокна МЦ в корундові маси властивості спечених зразків погіршуються: відкрита поруватість збільшується, а міцність на стиск різко зменшується. Тому кількість МЦ волокна у масах має бути обмеженою і не перевищувати 1 – 1,5 %.

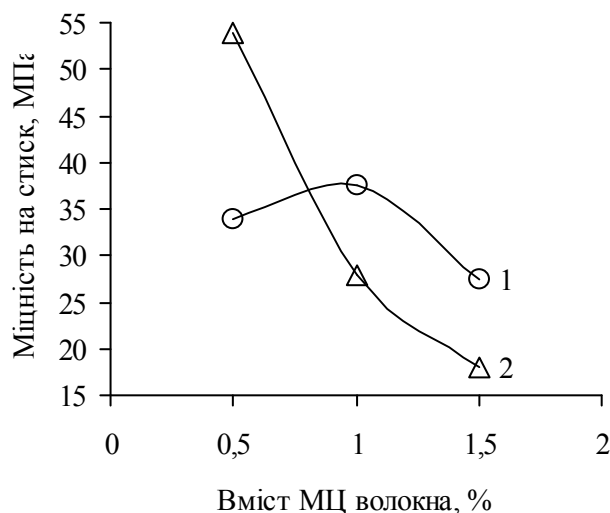


Рис. 4. Залежність міцності на стиск від кількості МЦ волокна

Важливо відмітити, що при одночасному використанні МЦ волокна та пластифікаторів пористість зразків вдвічі зменшується. При використанні гелю ЕТС-40/78 та 0,5 % МЦ волокна досягається пористість нижче 17 % при випалі зразків при 1250 °С. Пористість футерівки із розробленої маси при температурах експлуатації буде зменшуватися, стійкість до дії шлаку та металу зростати.

Таким чином визначено, що для збільшення розтікання корундо-карборундових мас більш раціонально використовувати волокно МЦ в кількості не більше 1 % разом з добавкою гелю. Введення волокна буде сприяти покращенню процесу сушки, а гель сприяє спіканню маси, що забезпечує матеріалу $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiC}$ на цементі “Gorkal-70” поруватість 20 ± 3 % при уявній щільності $2,32 \text{ г/см}^3$. Міцність матеріалу після випалу при 1250 °С складає 55 МПа.

Список літератури: 1. Абделухаб С. Поведение при сушке неформованных огнеупорных материалов на гидравлической связке в зависимости от количества глиноземистого цемента, используемого в рецептуре / [С. Абделухаб, Ф. Камбье, М. Камбье и др.] // Огнеупоры и техническая керамика. – 2010. – № 1 – 2. – С. 77 – 82.

Поступила до редколегії 20.08.10